

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 20051302397

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

无线局域网中一种基于 SIP 的嵌入式  
语音终端设计与实现

Design and Implementation of Embedded Telephony  
Base on SIP Protocol in Wireless Local Area Network

李 嘉

指导教师姓名: 陈 辉 煌 教授

郑 灵 翔 博士

专 业 名 称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2008 年 05 月

论文答辩时间: 2008 年 05 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 5 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。  
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版,有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密 ( ), 在            年解密后适用本授权书。

2、不保密 ( )

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名:

日期:        年    月    日

导师签名:

日期:        年    月    日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 摘要

随着 VOIP 技术的发展和成熟、嵌入式设备的迅速普及，人们对话费低廉、移动自由、话音优质的通信需求越来越强烈。在 market 需求的推动下，WLAN 和 VOIP 逐渐走到一起，开辟了 VOIP 一个新的热点研究领域——VoWLAN。VoWLAN 将分组的语音包通过无线局域网传送，弥补了传统 VOIP 无法移动通话的缺陷，在医疗卫生、连锁零售、仓储制造、宾馆酒店等各种领域具有十分广阔的应用前景，激起了极大的研究热情。

本文基于对 VoWLAN 关键技术及相关特性的研究，利用 PXA 270 硬件开发平台，在无线局域网环境下，设计并实现了一款基于 SIP 协议的嵌入式语音终端。该终端利用支持 802.11 b 的无线网卡接入局域网，通过 SIP 协议实现终端与终端、终端与服务器之间的信令交互，通过 RTP/RTCP 协议实现媒体流的实时传输，通过 QT 界面建立人机接口。本文在深入分析相关协议与关键技术的基础上，对终端的软件设计过程做出详细的论述。

本文首先回顾了 VoWLAN 的发展历程、发展趋势、体系结构及其应用领域等相关背景并概括了国内外研究现状，提出了研究目标。其次，深入分析了 SIP 协议，对 SIP 的功能特点、实体组成、消息格式、呼叫流程作了详细介绍。接着提出了该语音终端的总体设计构架，按照底层硬件、驱动软件、应用软件、界面设计的思路对各模块及模块间交互做出整体设计，并将重点放在应用软件的设计上。

在总体设计的基础上，论文对应用软件的两个重要模块 SIP 信令模块和媒体会话模块分章做出了详细的设计。在 oSIP2/eXosip2 构建的 SIP 协议栈基础上，实现用户代理 UAC、UAS 的功能及状态机表述。在 JRTPLib/JThread 构建的媒体传输栈基础上，提出了环形缓冲、抖动消除、丢包恢复等设计方法，结合优化的编解码算法，实现了具有一定 QoS 的无线语音通信。

最后，本文利用 SIP 测试终端和抓包工具验证 SIP 信令交互过程，利用 VOIP 网络监测工具测试网络参数和话音质量，给出了实物效果演示结果和综合性能比较分析，测试结果表明本终端 SIP 信令控制正确、互通性良好，具有良好的音频通信质量。

**关键词：**VoWLAN; SIP; 语音终端

## Abstract

With the development of VOIP technology and the popularity of embedded equipment, VoWLAN - a new researching field has been established to meet the demand for inexpensive、mobile、good quality communication. VoWLAN sends audio packets over wireless LAN, making up for the weak points of traditional VOIP, which has a huge market potential in health care、retailing、manufacturing and hotel as well.

With the studies of VoWLAN's key technology, this thesis designs and implements an embedded SIP audio terminal based on PXA 270 development platform in WLAN. Audio communication is implemented between terminals and PC by 802.11 b wireless access 、 RTP/RTCP real-time transmission and QT user interface. The software design is specifically demonstrated after the analysis of relative protocols and technologies.

Firstly, this thesis reviews the development course and trend of VoWLAN, as well as its structure, application areas and current status. Secondly, the functional traits、entity components、message structure and call flow of SIP are deeply analyzed. Then the entire design including hard wares、drivers、soft wares and user interface are shown respectively in this thesis.

On the basis of structure design, this thesis introduces he methods to implement SIP and media modules. UAC and UAS are implemented based on oSIP2/eXosip2 open source libraries. Capture and play、encoder and decoder、transmission of audio packets are implemented based on the establishment of RTP media stacks as well as the proposal of circle buffer、jitter elimination and loss resumption.

Finally, SIP signaling and QoS of audio are tested with packet capturing tool and VOIP monitoring software. Through the comprehensive performance comparisons and demo display, the result shows that this terminal performs well in SIP interaction and audio communication.

**Key words:** VoLAN; SIP; Audio Terminal

# 目录

<b>第 1 章 绪论 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 课题研究背景 .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 VoWLAN 概述 .....	1
1.1.2 VoIP 的发展历史和发展趋势 .....	2
1.1.3 VoWLAN 的体系结构 .....	3
1.1.4 VoWLAN 的应用领域 .....	5
<b>1.2 国内外研究现状 .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 本文研究目的和意义 .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 本文的基本结构 .....</b>	<b>8</b>
<b>第 2 章 基于 SIP 的无线语音终端相关协议与标准 .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 SIP 协议概述 .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 SIP 基本概念及相关术语 .....	10
2.1.2 SIP 和 H.323 比较 .....	12
2.1.3 SIP 功能实体 .....	14
2.1.4 SIP 消息格式 .....	15
2.1.5 SIP 呼叫流程 .....	18
<b>2.2 SDP 协议概述 .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 RTP 协议概述 .....</b>	<b>23</b>
2.3.1 RTP 协议 .....	24
2.3.2 RTCP 协议 .....	26
<b>2.4 IEEE 802.11 B 标准概述 .....</b>	<b>27</b>
2.4.1 IEEE 802.11 b 概述 .....	27
2.4.2 IEEE 802.11b 的优势和运作模式 .....	28
<b>第 3 章 无线语音终端的总体设计 .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 无线语音终端的总体设计目标 .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 无线语音终端的硬件设计 .....</b>	<b>30</b>
3.2.1 系统硬件整体框架 .....	30
3.2.2 PXA270 处理器简介 .....	31
<b>3.3 无线语音终端的应用软件总体设计 .....</b>	<b>32</b>
3.3.1 软件模块的划分及联系 .....	32
3.3.2 软件工作流程 .....	34
3.3.3 用户界面开发 .....	36
<b>第 4 章 SIP 信令模块详细设计 .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 SIP 协议栈的选取 .....</b>	<b>39</b>

4.2	oSIP2 和 EXoSIP2 协议栈概述 .....	39
4.2.1	oSIP2 协议栈简析 .....	39
4.2.2	eXosip2 协议栈简析 .....	40
4.3	用户代理客户机 UAC 的设计 .....	41
4.3.1	注册与注销 .....	41
4.3.2	发起呼叫 .....	43
4.4	用户代理服务器 UAS 的设计 .....	45
第 5 章 媒体会话模块详细设计 .....		49
5.1	媒体会话模块结构 .....	49
5.2	音频采集与回放子模块 .....	50
5.3	音频编解码子模块 .....	52
5.4	媒体数据传输子模块 .....	54
5.5	抖动消除及丢包恢复 .....	57
第 6 章 系统测试 .....		63
6.1	测试工具和环境 .....	63
6.2	SIP 交互信令测试 .....	64
6.3	话音质量测试 .....	69
6.4	测试结论 .....	70
第 7 章 总结与展望 .....		71
7.1	总结 .....	71
7.2	展望 .....	72
参考文献 .....		73
致谢 .....		73
附录 .....		77
攻读硕士学位期间发表的论文及所作工作 .....		78



# CONTENTS

<b>CHAPTER1</b>	<b>PREFACE .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>RESEARCH BACKGROUND .....</b>	<b>1</b>
1.1.1	VoWLAN Survey .....	1
1.1.2	Development Course and Trend of VOIP .....	2
1.1.3	Structure of VoWLAN.....	3
1.1.4	Application Areas of VoWLAN.....	5
<b>1.2</b>	<b>RESEARCH STATUS .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>RESEARCH PURPOSE AND MEANING .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b>DISSERTATION STRUCTURE.....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPTER2</b>	<b>PROTOCOLS AND STANDARDS OF WIRELESS</b>	
	<b>TELEPHONY .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>SUMMARY OF SIP PROTOCOL .....</b>	<b>10</b>
2.1.1	SIP Concept and Term.....	10
2.1.2	Comparison of SIP and H.323 .....	12
2.1.3	SIP Network Structure .....	14
2.1.4	SIP Message Format .....	15
2.1.5	SIP Call Flow .....	18
<b>2.2</b>	<b>SUMMARY OF SDP PROTOCOL .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>SUMMARY OF RTP .....</b>	<b>23</b>
2.3.1	RTP Protocol .....	24
2.3.2	RTCP Protocol.....	26
<b>2.4</b>	<b>SUMMARY OF IEEE 802.11 B STANDARD.....</b>	<b>27</b>
2.4.1	Introduction to IEEE 802.11 b .....	27
2.4.2	Advantages and Working Mode of IEEE 802.11 b .....	28
<b>CHAPTER3</b>	<b>SYSTEM STRUCTURE DESIGN OF WIRELESS</b>	
	<b>TELEPHONY .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>PURPOSE OF SYSTEM DESIGN .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>FRAMEWORK OF HARDWARE .....</b>	<b>30</b>
3.2.1	Structure of Hardware.....	30
3.2.2	Introduction to PXA 270 .....	31
<b>3.4</b>	<b>APPLICATION SOFTWARE DESIGN OF WIRELESS TELEPHONY .....</b>	<b>32</b>
3.4.1	Modules and Relations of Application Software .....	32
3.4.2	Software Flow .....	34
3.4.3	The Realization of User Interface .....	36

<b>CHAPTER4</b>	<b>SPECIFIC DESIGN OF SIP SIGNALING</b>	
	<b>MODULE.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>SELECTION OF SIP STACK.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>ANALYSIS OF oSIP2 AND EXOSIP2.....</b>	<b>39</b>
4.2.1	Analysis of oSIP2 Library.....	39
4.2.2	Analysis of eXosip2 Library .....	40
<b>4.4</b>	<b>DESIGN OF UAC.....</b>	<b>41</b>
4.4.1	Register and Deregister.....	41
4.4.2	Initialize a Call .....	43
<b>4.5</b>	<b>DESIGN OF UAS .....</b>	<b>45</b>
<b>CHAPTER5</b>	<b>SPECIFIC DESIGN OF MEDIA SEESSION</b>	
	<b>MODULE .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>STRUCTURE OF MEDIA SESSSION MODULE.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>DESIGN OF CAPTURE AND PLAY SUBMODULE.....</b>	<b>50</b>
<b>5.3</b>	<b>DESIGN OF AUDIO CODEC SUBMODULE .....</b>	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>DESIGN OF MEDIA FLOW TRANSMISSION SUBMODULE .....</b>	<b>54</b>
<b>5.5</b>	<b>JITTER ELIMINATION AND LOSS RESUMPTION.....</b>	<b>57</b>
<b>CHAPTER6</b>	<b>SYSTEM TEST.....</b>	<b>63</b>
<b>6.1</b>	<b>TEST TOOL AND ENVIRONMENT.....</b>	<b>63</b>
<b>6.2</b>	<b>TEST OF SIP SIGNALING .....</b>	<b>64</b>
<b>6.3</b>	<b>TEST OF AUDIO QoS.....</b>	<b>69</b>
<b>6.4</b>	<b>TEST CONCLUSION .....</b>	<b>70</b>
<b>CHAPTER7</b>	<b>CONCLUSION AND PROSPECT .....</b>	<b>71</b>
<b>7.1</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>71</b>
<b>7.2</b>	<b>PROSPECT .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERENCE .....</b>	<b>73</b>
	<b>ACKNOWLEDGMENTS.....</b>	<b>76</b>
	<b>APPENDIX.....</b>	<b>77</b>
	<b>PAPERS PUBLISHED DURING STUDYING MASTER .....</b>	<b>78</b>

# 第1章 绪论

## 1.1 课题研究背景

### 1.1.1 VoWLAN 概述

随着网络技术、嵌入式计算技术和多媒体技术的发展，VOIP（Voice over Internet Protocol）以其低成本、易维护等优势得到了飞速发展。与此同时，随着 Wi-Fi(Wireless Fidelity)标准的改善和 WLAN(Wireless Local Area Network)接入点的增多，基于 802.11 的无线数据网络日益普及开来。终端用户对低廉的话费、强大的增值功能和高度移动性的强烈需求促使 VOIP 和 WLAN 迅速结合，VoWLAN（Voice over WLAN）技术应运而生。

VOIP 电话是在速度更快，功能更强，维护更简单的目标下随着 Internet 的迅速发展而出现的一门新兴的通信技术。它把语音编解码、分组打包、存储交换等放在 IP 网上处理，以实现实时语音通信。与传统的 PSTN 公话网络相比，VOIP 技术节省了带宽，降低了通话费用，提供了更多增值服务，有利于运营商开拓新的市场，因此成为当前全球发展最快，普及最快的应用服务技术之一，为现代数据网络的应用开启了新的财富契机。

Wi-Fi 专指 IEEE 802.11b 无线标准，工作在 2.4GHz 附近频段，它的最大优点就是传输速度较高，可达 11Mbps，并且可以根据信号的强弱和干扰情况自动调整带宽，具有抗干扰能力强、灵活性好、移动性强、高吞吐量等特点。它使得无线用户可以得到以太网的网络性能、速率和可用性，并且可以无缝的将多种 LAN 技术集成起来，形成一种能最大限度满足用户需求的网络。

VoWLAN 就是通过 Wi-Fi 网络接打 IP 电话，是 VOIP 和 WLAN 的有机结合，是低廉话费和自由移动的完美结合。它是对有线的 VOIP 系统的扩展，是传统的模拟和数字语音通信的又一替代解决方案。用户可以利用支持 WLAN 和 SIP（会话发起协议）的 Wi-Fi 无线终端，通过 WLAN 的接入点（AP）接入 VOIP 网络，随时随地访问语音、E-mail 和其它网络资源，并且可以通过 VOIP 网关与 PSTN 公话网络中的固定电话用户互联互通。VoWLAN 技术正在网络融合、统一通信、自由移动的趋势推动下，迅速成为继 3G 之后通信行业最值得关注的话题之一。

### 1.1.2 VOIP 的发展历史和发展趋势

#### 1. VOIP 的发展历史

VOIP 电话的产生是在 Internet 商业化以后，由于 Internet 接入采用包月制，不限时限量，因此 Internet 是近乎免费的，人们都希望能通过这近乎免费的网络进行传统的电话和传真服务。从此，VOIP 踏上了迅速发展的道路。VOIP 大致经历了以下三个发展时期：

- 萌芽期（1995~1996）：语音质量没有保证，技术不成熟，仅局限于 PC 机上的软终端，人们对 VOIP 的认识还比较稚嫩
- 发展期（1996~1999）：出现连接 Internet 与 PSTN 的网关设备，将 IP 电话业务扩展到固定电话用户，并建立专用网以提供较好语音质量
- 成熟期（2000~至今）：技术日臻成熟，标准趋于统一，在提供良好语音质量的基础上，向无线业务和多媒体业务过渡。VOIP 正以强大的吸引力吸引着传统和新型的电信公司

回顾 VOIP 的发展历史，著名 IP 电话分析家 Jeff Pulver 做出了如表 1-1 所示的总结<sup>[1]</sup>：

表 1-1 VOIP 发展历史总结

年 份	VOIP 发展历史总结
1995	业余家之年
1996	IP 电话客户端软件年
1997	IP 电话网关年
1998	IP 电话网守年
1999	IP 电话应用年

#### 2. VOIP 的发展趋势

伴随三网融合步伐加快，以 Wi-Fi，SIP 为代表的大量新技术、新标准的制定及成熟推动终端用户通信应用模式向无线化、智能化、综合化改变。VOIP 市场在即时通信、语音邮件、E-mail 等增值业务的带动下不断发展成熟壮大，VOIP 市场也变得越来越激烈。目前，VOIP 市场发展呈现出以下四种发展态势：

- **VOIP 与无线的结合**：以 Wi-Fi 为代表的无线技术正在从数据业务领域侵入到语音业务领域，并将产生一系列崭新的技术与应用模式，是对 3G 的良好补充甚至挑战
- **统一通信**：**SIP** 以其开发简单、维护方便、扩展性强等优点后来居上，正逐步取代 H.323 成为主流的 VOIP 信令协议，为统一通信打下坚实的基础。VOIP 的业务模式以 SIP 为依托，迅速在固话、手机、PC 上扩展开来
- **企业用户是重点**：目前，企业用户仍是 VOIP 市场的主力消费群体，医疗、教育、铁路、仓储、配送等行业将会首先体验到 VOIP，尤其是 VoWLAN 带来的低廉价格和多样服务
- **阻力与动力并存**：VOIP 对传统的电信业务的挑战是不可避免的，VoWLAN 将是固定与移动业务融合的一个有利切入点，而这必然会损害移动运营商的利益。但是任何新技术都是在市场和利益的双重驱动下发展的，在 VOIP 市场空间日益扩大的背景下，以 VoWLAN 为代表的 VOIP 市场在阻力中不断成长。图 1-1 对 2001~2008 年的 VoWLAN 市场做出了总结和预测：

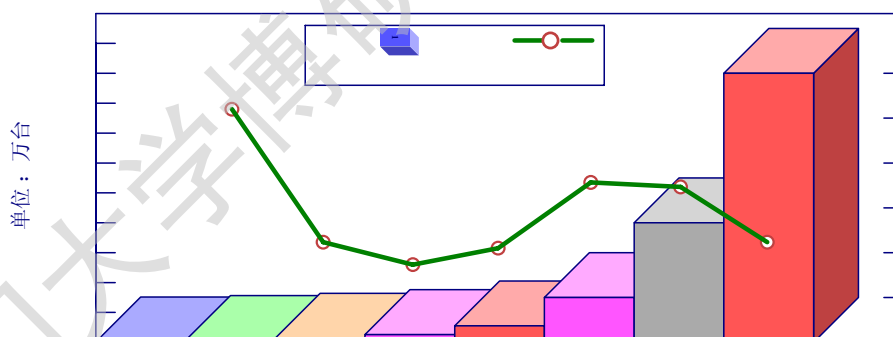


图 1-1 VoWLAN 手持设备的市场概况

### 1.1.3 VoWLAN 的体系结构

典型的 VoWLAN 系统通常由无线接入点 (AP)、Internet 接入设备、具备 Wi-Fi 功能的手持设备或带有无线网卡和 VOIP 语音软件的便携式笔记本、负责与其他网络 (如 PSTN) 互通的 VOIP 网关组成。其中，内置 Wi-Fi 模块的移动语音终端通过采用 802.11 协议的无线接入点 (AP) 接入有线网络，根据寻址方

式转交给相应的 AP，最终到达目的站点。当然，语音终端也可以通过网络接口以有线方式直接接入有线网络，实现有线与无线的互通。在实际应用中，VoWLAN 的另一重要组成部分是 VOIP 网关，它的主要功能是信令处理、协议转换、语音编解码以及路由协议处理等，对外分别提供与 PSTN 网和 IP 网连接的接口。图 1-2 给出了 VoWLAN 体系结构的一般形式的描述。

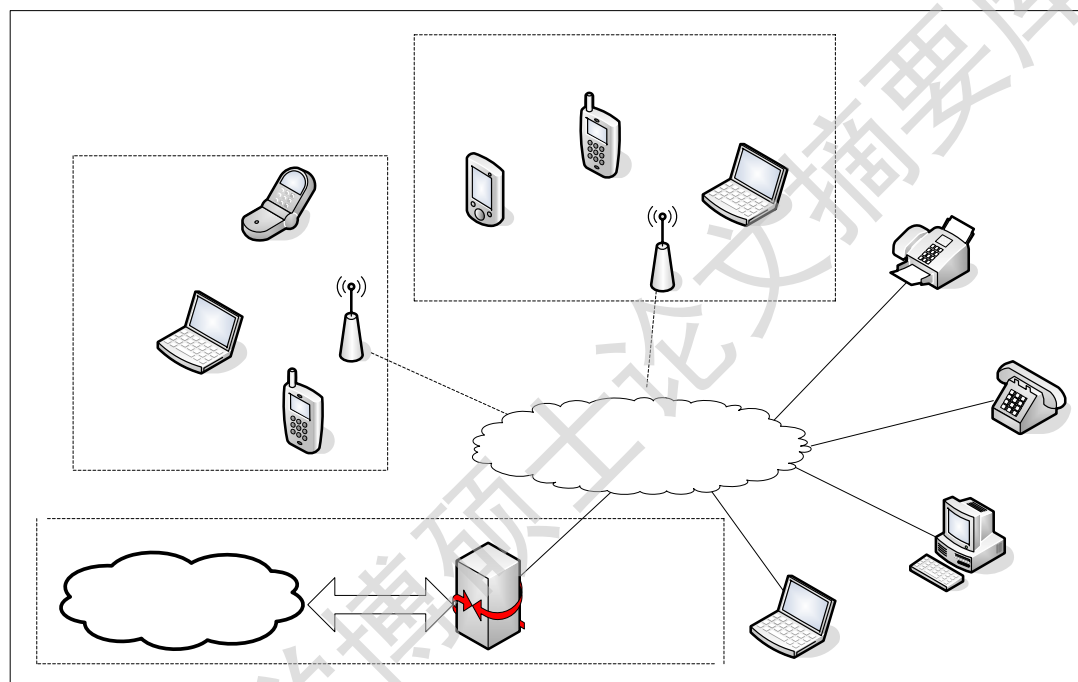


图 1-2 VoWLAN 体系结构图

在 VoWLAN 体系结构中，具有 WiFi 功能的语音终端是一个很重要的部分，也是本文的设计和实现目标。本文的嵌入式语音终端的硬件设计如图 1-3 所示，系统选用 Intel 公司的嵌入式处理器 XSCALE PXA270 作为系统的主控 CPU，该处理器的主频率可达 520M，可以满足系统的处理速度要求。根据系统的运算量和系统文件的大小，核心系统选用 32M Flash 存储器和 64M SDRAM 存储器。声卡芯片 UCB 1400 通过 AC-LINK 总线与 CPU 连接，负责音频数据的采集的回放，同时该芯片还集成触摸屏控制器，作为用户命令输入接口。802.11b 无线网卡通过 PCMCIA 接口接入 WLAN，同时为了兼顾有线接入的需求和调试的需要，该终端还配备了 10M/100M 自适应以太网卡芯片 LAN91C11。

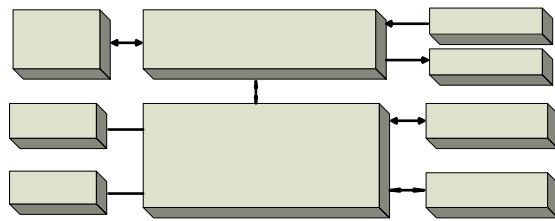


图 1-3 语音终端硬件结构

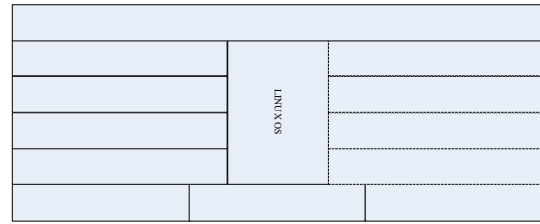


图 1-4 终端软件构架

软件设计方面，该嵌入式语音终端采用了如图 1-4 所示的软件构架：

- 声卡、无线网卡、触摸屏驱动在嵌入式 **LINUX** 操作系统的统一调度下为上层应用程序提供有力支持
- **TCP/UDP** 根据语音数据自身的实时性和可靠性要求提供面向连接或无连接的服务
- **RTP/RTCP** 实现音频媒体流的实时控制和传输
- **SIP** 是该软件构架中的核心协议，该协议是基于文本的应用层信令协议，与 **SDP**（会话描述协议）配合完成会话的建立、修改、终止及媒体协商等功能
- 丢包处理、延时抖动处理、回声抵消模块共同保证 **QoS**
- 音频编解码模块根据网络状况和用户要求灵活选取编解码方式，本终端预置 **G.711**，**G.729** 和 **iLBC**
- **QT** 为用户和终端提供了友好的界面接口，触摸屏作为输入设备

#### 1.1.4 VoWLAN 的应用领域

由于 VoWLAN 的巨大应用价值，它已经在医疗卫生、制造业、机场、零售连锁、宾馆酒店等多领域引起极大的关注，从多个方面进行深入研究，VoWLAN 正随着技术的日益成熟逐渐深入到人类生活的各个领域<sup>[2][3]</sup>。

##### 1. 医疗卫生

在医院，节约时间就是挽救生命，医务人员需要高效的通信。为了治疗和照顾病人，医生和护士总是处于移动中，紧急情况出现时，他们需要及时的通信。VoWLAN 系统可以对医院全面覆盖，提供病区移动查房、护士床边护理、语音呼叫通信、药库管理、病人实时数据采集、无线视频监控等服务。护士可以快速与医生取得联系，病人也可以得到及时的治疗。

## 2. 制造业

在制造工厂中，负责对生产线实时监视的监察员要与其它的监察员以及他的下属及时通信，确保生产的顺利进行。如果某条生产线出了机械故障，监察员会关闭生产线，联系维修组长和机械师，直至故障排除。而这样的协调工作有时需要一两小时才能完成，工厂每小时将损失几十万美元。VoWLAN 系统将很好的解决了这个问题，所有管理人员，监督人员和维修人员人手一部 VoWLAN 手机，协调工作很快就完成了，大大减小了故障停产给工厂带来的经济损失。

## 3. 机场

在机场，过去使用无线对讲机与中心办公室通信，但是这种无线对讲机的传输距离有限，有时会超出接收范围。安全方面，其他人可以使用一个对讲机轻易的加入到安检人员的通话中，存在很大安全隐患。机场安装 VoWLAN 系统，不但可以用于增强安全性，还可以用于机场的其他应用和为乘客提供无线上网的功能。一个网络支持多种应用，经济而方便。

尽管 VoWLAN 目前还处于初步应用阶段，但是随着技术的发展，终端成本的降低和功能的扩展，VoWLAN 将越来越多的应用到社会的各个方面。

## 1.2 国内外研究现状

### 1. 国际方面的研究现状

WLAN 技术的逐渐普及以及 VOIP 的迅速发展，使人们对将两者结合起来的 VoWLAN 技术投入了越来越多的关注，而将 VoWLAN 概念引入手机，并与蜂窝网络结合为用户提供无缝服务的移动 VOIP 成为业界关注的焦点。

VoWLAN 产品研究方面，老牌厂商如 Cisco、SpectraLink、Symbol、TeleSym 以及 Vocera 等公司走在了前列，此外还有一些小型软件电话生产商如 SoftJoy Labs、VLI 和 Xten。他们的产品在支持语音标准方面也不尽相同，一些厂商开放和专用标准并用，大部分都支持 802.11b 和语音协议 SIP。早在 2004 年 7 月，摩托罗拉联合 Avaya、Proxim 等手机生产商推出了新款 GSM/Wi-Fi 双模手机 CN620MOD，手机内嵌 Wi-Fi 芯片，在 Wi-Fi 网络热点覆盖范围内，自动切换到 Wi-Fi 网络，在 Wi-Fi 网络热点覆盖范围外，又自动切换到 GSM 网，而且做到了数据和声音的自动连接，两网用同一个电话号码，由外部可以接入到企业的服



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库